

ADAPTIVE ENCODING SYSTEM AND DECODING SYSTEM FOR COLOR
DOCUMENT IMAGE

Patent Number: JP5145768

Publication date: 1993-06-11

Inventor(s): SHIRASAWA TOSHIO; others: 01

Applicant(s):: RICOH CO LTD

Requested Patent: ☐ JP5145768

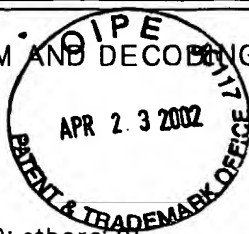
Application Number: JP19910327136 19911115

Priority Number(s):

IPC Classification: H04N1/413 ; G06F15/66

EC Classification:

Equivalents: JP3193086B2



RECEIVED

APR 26 2002

Technology Center 2600

Abstract

PURPOSE: To execute adaptive encoding by considering a real time processing, and separating an image area of a color document image into a black character/ white ground area and a picture pattern area by only a local processing.

CONSTITUTION: An image area separating part 2 executes edge detection, black area detection, dot detection and white picture element detection from input image data, and separates them into a black character/white ground area and a picture pattern area (photograph, dot, solid, etc.) by a block unit. A black character/white ground block is sharpened by a binarization processing part 4, and thereafter, binarized, and encoded by a binary image encoding part 6. A picture pattern block is smoothed by a smoothing processing part 5 in order to eliminate a dot moire and to improve compressibility, and thereafter, encoded (ADCT system) by a natural image encoding part 7.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-145768

(43)公開日 平成5年(1993)6月11日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 4 N 1/413

G 0 6 F 15/66

識別記号

D 8839-5C

3 3 0 J 8420-5L

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数7(全12頁)

(21)出願番号

特願平3-327136

(22)出願日

平成3年(1991)11月15日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 白沢 寿夫

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72)発明者 山田 和作

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

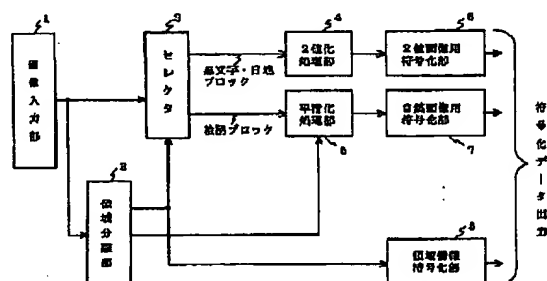
(74)代理人 弁理士 鈴木 誠 (外1名)

(54)【発明の名称】 カラー文書画像の適応符号化方式および復号方式

(57)【要約】

【目的】 リアルタイム処理を考慮して、局所処理のみでカラー文書画像を黒文字・白地領域と絵柄領域に像域分離し、適応符号化する。

【構成】 像域分離部2は、入力画像データからエッジ検出、黒領域検出、網点検出、白画素検出を行い、ブロック単位で黒文字・白地領域と絵柄領域(写真、網点、ベタ等)に分離する。黒文字・白地ブロックは、2値化処理部4で鮮鋭化後、2値化され、2値画像符号化部6で符号化される。絵柄ブロックは、網点モアレの除去と圧縮率の向上のため平滑化処理部5で平滑化された後、自然画像符号化部7で符号化(ADCT方式)される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 階調性を有する自然画像と文字が混在するカラー文書画像の適応符号化方式において、エッジ画素を検出する手段と、黒画素を含む $m \times m$ 画素のブロックを検出する手段と、網点を検出する手段と、白画素を検出する手段と、前記黒画素を含むブロック内の前記エッジ画素を黒エッジ画素と判定する手段と、 $N \times N$ 画素のブロック内に、前記黒エッジ画素の画素数と前記白画素の画素数の和が所定の個数以上存在し、かつ網点を含まないとき、前記 $N \times N$ 画素のブロックを黒文字・白地ブロックと判定し、黒文字・白地ブロック以外のブロックを絵柄ブロックと判定する手段と、前記像域分離された各ブロックに対して適応符号化する手段を備えたことを特徴とするカラー文書画像の適応符号化方式。

【請求項2】 前記絵柄として判定されたブロックを含む $p \times q$ 個のブロック内の絵柄ブロック数が所定の個数以下のとき、前記絵柄として判定されたブロックを黒文字・白地ブロックに変更する手段を備えたことを特徴とする請求項1記載のカラー文書画像の適応符号化方式。

【請求項3】 前記絵柄として判定されたブロックの周囲の黒文字・白地ブロックを絵柄ブロックに変更する手段を備えたことを特徴とする請求項1記載のカラー文書画像の適応符号化方式。

【請求項4】 前記網点検出手段の出力に応じて、カラー文書画像中の網点領域に対して平滑化を行う手段を備えたことを特徴とする請求項1記載のカラー文書画像の適応符号化方式。

【請求項5】 色文字領域を検出する手段と、像域分離された絵柄領域の内、前記色文字領域以外の領域に対して平滑化を行う手段を備えたことを特徴とする請求項1記載のカラー文書画像の適応符号化方式。

【請求項6】 階調性を有する自然画像と文字が混在するカラー文書画像を文字・白地領域と絵柄領域に像域分離する手段と、像域分離された前記各領域を適応符号化する手段を備えた適応符号化方式において、前記像域分離された文字・白地領域と絵柄領域の境界に生じるブロック歪を除去する手段を備えたことを特徴とする適応符号化方式。

【請求項7】 適応符号化されたカラー文書画像データを復号する手段を備えたカラー文書画像データの復号方式において、画像復元後にブロック歪を除去する手段を備えたことを特徴とするカラー文書画像データの復号方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、文字と絵柄が混在するカラー文書画像の適応符号化方式および復号方式に関する。

【0002】

【従来の技術】 カラーファクシミリ装置、カラー電子フ

アイリングシステム等においては、膨大な画像情報を扱うため、データ量を削減するための効率良い符号化方式が必要となる。上記した装置乃至システムで使用されるカラー文書画像には、文字領域の如き2値画像と絵柄の如き階調領域が混在している場合が多く、しかもこれらの領域は、その画像の周波数特性が異なるため、単一の符号化方式によって効率良く符号化することは困難である。

【0003】例えば、画像全体をADCT (Adaptive Discrete Cosine Transformer、適用離散コサイン変換) 方式を用いて符号化した場合、本来2値画像である黒文字・白地領域も多値領域(階調領域)として処理されるため、符号化効率が悪化するとともに、画質的には文字がつぶれたり文字周辺にモスキートノイズが生じて画質が劣化する。

【0004】このようなことから、複数の符号化方式を適応的に用いる種々の符号化方式が提案されている。斯る適応符号化方式としては、例えば、2値領域として文字領域を抽出し、文字領域に対して動的算術符号で符号化し、残余の領域に対してADCTによって圧縮を行う符号化方式が提案されている(平成2年度画像電子学会全国大会予稿31, P131-136)。また、他の方式としては、文字や絵柄を囲む矩形領域を抽出し、抽出された領域毎に適した符号化を行う方式が提案されている(昭和62年電子通信学会システム部門全国大会、103)。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の符号化方式では、白地を含めた黒文字・白地領域を精度良く抽出して符号化していないために、符号化効率が向上せず、また文字品質が劣化するという問題があった。

【0006】また、本出願人は、ブロック単位で文字・地肌領域または絵柄領域を判定し、文字・地肌領域と判定されたブロックの画像データに対しては2値画像に適した符号化を行い、絵柄領域と判定したブロックの画像データに対しては絵柄領域に適した符号化を行うカラー文書画像の適応符号化方式を既に提案した(特願平3-164377号)。上記発明によれば、文字以外にも地肌領域も抽出しているので、文字および白地領域は2値画像として符号化され、従って文字が鮮明に再生される。また、上記発明では、網点画像のモアレ除去と圧縮率向上のため絵柄領域の平滑化を行った。しかしながら、網点とともに色文字も平滑化されるため、色文字の画質が劣化してしまうという課題が残されていた。

【0007】本発明の目的は、リアルタイム処理を考慮して、局所処理のみでカラー文書画像を黒文字・白地領域と絵柄領域に像域分離し、黒文字・白地領域に対しては2値化してQM-Coder方式で符号化し、絵柄領域に対してADCT方式で符号化する適応符号化方式を提供することにある。本発明の他の目的は、網点として

抽出された領域に対して平滑化し、色文字の画質を向上させた適応符号化方式を提供することにある。本発明の更に他の目的は、画像データを復元した後に画質の改善を図ったカラー文書画像データの復号方式を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、請求項1記載の発明では、階調性を有する自然画像と文字が混在するカラー文書画像の適応符号化方式において、エッジ画素を検出する手段と、黒画素を含む $m \times m$ 画素のブロックを検出する手段と、網点を検出する手段と、白画素を検出する手段と、前記黒画素を含むブロック内の前記エッジ画素を黒エッジ画素と判定する手段と、 $N \times N$ 画素のブロック内に、前記黒エッジ画素の画素数と前記白画素の画素数の和が所定の個数以上存在し、かつ網点を含まないとき、前記 $N \times N$ 画素のブロックを黒文字・白地ブロックと判定し、黒文字・白地ブロック以外のブロックを絵柄ブロックと判定する手段と、前記像域分離された各ブロックに対して適応符号化する手段を備えたことを特徴としている。

【0009】請求項2記載の発明では、前記絵柄として判定されたブロックを含む $p \times q$ 個のブロック内の絵柄ブロック数が所定の個数以下のとき、前記絵柄として判定されたブロックを黒文字・白地ブロックに変更する手段を備えたことを特徴としている。

【0010】請求項3記載の発明では、前記絵柄として判定されたブロックの周囲の黒文字・白地ブロックを絵柄ブロックに変更する手段を備えたことを特徴としている。

【0011】請求項4記載の発明では、前記網点検出手段の出力に応じて、カラー文書画像中の網点領域に対して平滑化を行う手段を備えたことを特徴としている。

【0012】請求項5記載の発明では、色文字領域を検出する手段と、像域分離された絵柄領域の内、前記色文字領域以外の領域に対して平滑化を行う手段を備えたことを特徴としている。

【0013】請求項6記載の発明では、階調性を有する自然画像と文字が混在するカラー文書画像を文字・白地領域と絵柄領域に像域分離する手段と、像域分離された前記各領域に適応符号化する手段を備えた適応符号化方式において、前記像域分離された文字・白地領域と絵柄領域の境界に生じるブロック歪を除去する手段を備えたことを特徴としている。

【0014】請求項7記載の発明では、適応符号化されたカラー文書画像データを復号する手段を備えたカラー文書画像データの復号方式において、画像復元後にブロック歪を除去する手段を備えたことを特徴としている。

【0015】

【作用】像域分離部では、入力画像データを基に、エッジ検出、黒領域検出、網点検出、白画素検出を行い、そ

の結果を用いて、注目ブロックのほとんどの画素が黒エッジか白画素で網点領域を含まないブロックを、黒文字・白地ブロックと判定し、ブロック単位で黒文字・白地領域と絵柄領域（写真、網点、ベタ等）に分離する。像域分離された黒文字・白地ブロックに対しては、2値化処理部で鮮鋭化後、2値化し、2値画像符号化部で符号化する。絵柄ブロックに対しては、網点モアレの除去と圧縮率の向上のため平滑化処理部で平滑化した後、自然画像符号化部でADCTを施す。これにより、ブロック毎に画像の性質に適した符号化方式に切り換えているので、画像データの高圧縮が可能となり、また黒文字を鮮鋭化して黒インクのみで出力できるので、黒文字の品質が向上し、さらに、局所処理のみで像域分離を行っているため、リアルタイム処理が可能となる。

【0016】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面を用いて具体的に説明する。図1は、本発明の一実施例のブロック構成図である。図1において、画像入力部1は、対象となるカラー文書画像を読み取るスキャナによって構成され、例えば、400dpi程度の解像度を有し、読み取られた画像データは、各色が256階調のR、G、B信号に分解される。像域分離部2は、後述するように、カラー文書画像の像域分離を行い、ブロック単位で黒文字・白地領域と絵柄領域（写真、網点、ベタ等）に分離する。このブロックの大きさは、4:1:1のサブサンプリングを用いたADCT方式に合わせて、16×16画素のサイズとしている。

【0017】セレクト3は、像域分離部2における判定結果に基づいて、当該ブロックが黒文字・白地ブロックであれば、画像データを2値化処理部4に供給し、当該ブロックが絵柄ブロックであれば、平滑化処理部5に供給する。2値化処理部4で鮮鋭化後、2値化された黒文字・白地ブロックは、2値画像符号化部6でQM-Coder等の2値画像用符号化を施す。絵柄ブロックは、網点モアレの除去と圧縮率の向上のため平滑化処理部5で平滑化を行った後、自然画像符号化部7でADCT方式の如き直交変換符号化を行う。

【0018】領域情報符号化部8は、像域分離部2で判定された領域に関する情報を符号化する。なお、領域情報の符号化は可逆の符号化方式を用い、ブロック当たり1ビットで表現できるので、その符号量は無視できる程度に小さい。

【0019】このように符号化された各データは所定のフォーマットに変換されて、ファイルに蓄積されたり、あるいは回線を介して伝送される。

【0020】図2は、符号化された画像データを復号化する本実施例のブロック構成図である。領域情報復号化部21は、領域情報の符号化データを読み込んで復号化し、2値画像復号化部22は、2値画像データである黒文字・白地データを復号化し、自然画像復号化部23

は、絵柄データを復号化する。そして、復号化された領域情報を基に、復号結果を合成して、復元画像を生成した後、CRT、プリンタ等に出力する。

【0021】図3は、本実施例の像域分離部2の構成を示す図である。本実施例の像域分離方式では、ハードウェアによるリアルタイム処理を考慮して、局所処理のみで黒文字・白地領域と絵柄領域に分離している。ここで、黒文字・白地領域とは、1つのブロックが黒文字と白地で構成される領域と、白地のみで構成される領域をいい、黒文字・白地領域と絵柄が混在するブロックは、2値化すると著しく画質が劣化するので絵柄ブロックとしている。

【0022】まず、本実施例に係る像域分離方式の概要を説明すると、

- ①、入力データを基にエッジ検出、黒領域検出、網点検出、白画素検出を行う。
- ②、上記①の結果を用いて、注目ブロックのほとんどの画素が黒エッジか白画素で網点領域を含まないブロックを、黒文字・白地領域と判定する。
- ③、絵柄領域は、複数ブロックで構成されるものとし、孤立した絵柄ブロックを黒文字・白地ブロックに変更する。
- ④、絵柄輪郭部を黒文字・白地領域として誤分離しないように、絵柄ブロックを1ブロック膨張する。

【0023】以下、本実施例における各部の処理を詳述する。MTF補正部31は、画像の鮮鋭化処理（ぼけたエッジを強調する処理）を行うもので、例えば、図4に示す補正係数を用いて演算する。本実施例では、R、G、Bデータの内、GデータのMTF補正データを求め、該補正されたデータは、エッジ検出、網点検出および2値化の際に用いられる。

【0024】エッジ検出部32は、MTF補正データを所定の閾値 $Thb1$ 、 $Thw1$ で2値化し、注目画素を中心画素とした 3×3 のマトリックスパターンと図5、図6に示す 3×3 のパターンの何れかがマッチングしたときに、注目画素を黒連続画素および白連続画素として検出する。そして、検出した画素を膨張し、黒連続画素の膨張領域と白連続画素の膨張領域が重なる領域をエッジと判定する。また、一般的には、黒文字の内部は絵柄として処理されるが、本実施例では、エッジを太くすることにより、黒文字として取り出せるように、上記検出されたエッジ画素を 5×5 のサイズに膨張する。

【0025】黒領域検出部33は、黒エッジを抽出するための前処理として、黒画素を含む領域を判定処理する。この判定処理は、 4×4 画素のブロック単位で行う。まず、R、G、Bの濃度差分の最大値 Δ （R、G、B）と濃度値の最大値 max （R、G、B）を用いて、画素単位で黒画素と色画素を抽出する。黒画素と色画素の判定は、図7に示す「黒文字」と、黒文字との分離が難しい「背文字」の $\Delta - max$ の分布に基づいて行う。

注目画素が「背文字」の分布領域に属さないときは黒画素とし（ $\Delta < (max - 64) / 2$ ）、「黒文字」の分布領域に属さないときは色画素と判定する（ $max < 96 \& \Delta > 32$ 、 $max \geq 96 \& \Delta > 64$ ）。

【0026】そして、 4×4 画素のブロック内に、黒画素が2個以上あるか、あるいは黒画素が1個で色画素が0個であるブロックをアクティブブロックとし、注目ブロックを含む 3×3 のブロック内にアクティブなブロックが2個以上あるとき、黒ブロックと判定する。

【0027】さらに、絵柄領域のエッジを黒エッジと誤って判定しないように、網点領域と写真領域の色ブロックを求める。網点領域では Δ が大きな値をとることから判定する。すなわち、 4×4 画素のブロック内に、 Δ の値が大きい画素が2個以上あるとき、網点領域の色ブロックと判定する。また、 4×4 画素のブロック内のすべての画素が色画素のとき、写真領域の色ブロックと判定する。

【0028】そして、先に抽出された黒ブロックの内、注目ブロックを含む 3×3 のブロック内に、網点領域の色ブロックあるいは写真領域の色ブロックがあれば、注目ブロックを非黒ブロックとする。つまり、色ブロック周辺の黒ブロックを色ブロックに変更する。

【0029】黒エッジ判定部34は、エッジ検出部32と、黒領域検出部33の出力結果から、黒ブロックであって且つエッジ画素である部分を黒エッジとして抽出する。

【0030】白画素検出部35は、入力R、G、B値の各濃度レベルが何れも低いとき（ $R < \text{閾値}s$ ） $\&$ （ $G < \text{閾値}s$ ） $\&$ （ $B < \text{閾値}s$ ）、ただし、閾値sは、ほとんどの白地を含む濃度に設定）、白画素として検出する。

【0031】網点検出部36は、局所的な濃度勾配からピーク画素を抽出し、抽出されたピーク画素の密度を基にブロック単位で網点領域を検出する。

【0032】黒文字・白地ブロック判定部37は、ブロック（ 16×16 画素）内のほとんどの画素が黒エッジか白画素で、網点領域を含まないブロックを黒文字・白地ブロックと判定する。すなわち、判定式は、 $\{ (\text{黒エッジの画素数}) + (\text{白画素数}) > N \} \& \{ \text{網点画素数} = 0 \}$ である。ここで、Nは大きな値、例えば $N = 245$ に設定する。なお、黒エッジ周辺の白地は比較的濃度が上がりやすいので、予め黒エッジに対し膨張（そのサイズは 9×9 ）を施しておく。

【0033】ただし、上記した判定では、黒文字・白地領域以外に写真ハイライト領域や網点ハイライト領域（つまり、網点抽出が困難である低網点率の領域である）等も黒文字・白地領域として判定する。そこで、本実施例では、写真ハイライト領域については白地に比べて濃度が高いことから分離可能であるので、上記判定結果から写真ハイライト領域を除く（なお、網点ハイライ

ト領域は局所的に白地と判別不可能であるので、分離対象としない)。すなわち、写真ハイライト領域は、ブロック内の白画素の内、Gの濃度が所定の閾値(例えば、5)以上である画素数が所定の閾値(例えば200)以上ある領域である。このように、写真ハイライト領域の如く濃度レベルが比較的高い白地領域を絵柄領域と判定しているので、像域分離の精度が向上する。

【0034】孤立絵柄ブロック除去部38は、黒文字・白地領域の分離精度向上のために、黒文字・白地領域中の孤立した絵柄ブロックを除去する。本実施例では、入力画像の解像度を400dpiとしているので、1ブロックのサイズは約1mm×1mmとなる。従って、絵柄領域は複数のブロックから構成されることになり、孤立した絵柄ブロックは、黒文字・白地領域を誤分離した結果生じたブロックと考えられる。

【0035】そこで、本実施例では、図8に示すように、5×3のブロック内の注目ブロック以外に絵柄ブロックが存在しない場合には、該注目絵柄ブロックを黒文字・白地ブロックに変更することによって分離精度を高めている。

【0036】絵柄ブロック膨張部39は、絵柄輪郭部を黒文字・白地領域として誤分離しないように、絵柄ブロックを1ブロック膨張する。すなわち、例えば、図9に絵柄と白地の境界の分離結果を示す。図9において、真中の列の下から2番目のブロックpは、絵柄領域を少ししか含んでいないので、黒文字・白地ブロック判定部37では、黒文字・白地ブロックとして判定する。このため膨張処理しない場合は、ブロックpの絵柄上の画素が白または黒と2値化されるため、画質が著しく劣化する。そこで、このような画質の劣化を防止するために、絵柄ブロックを1ブロック膨張処理することによって、絵柄領域を少ししか含んでいないブロックpが絵柄ブロックとして処理されることになり、従って絵柄輪郭部における誤分離が避けられ、画質が改善される。

【0037】このように、本実施例によれば、局所処理によって高精度に黒文字・白地領域と絵柄領域に分離することができ、黒文字・白地領域に対して2値画像符号化を行うので符号量を大幅に削減することができる。また、黒文字・白地領域を鮮鋭化後、2値化しているので黒文字の画質が向上する。

【0038】(実施例2) 前述したように、カラー文書画像の絵柄領域は、一般に網点で形成された画像である。この網点画像は、一定周期を有するドットの集合であるので、デジタル・データとして処理すると、いわゆるモアレが発生することは良く知られている。また、網点画像は、高周波成分を多く含んでいるので、ADC方式で符号化を行っても圧縮効率が悪い。そこで、モアレの除去と圧縮率の向上のために、本出願人が先に出願した特願平3-164377号では、像域分離の結果、絵柄と判定した領域に対して平滑化を行ってから符

号化した。

【0039】しかしながら、上記した平滑化処理は、絵柄領域の全体に対しての平滑化処理であるので、本来平滑化処理すべきでない色文字等に対しても平滑化するため、色文字の鮮鋭度が劣化するという問題があった。

【0040】そこで、本実施例では、図10に示すように、像域分離部における網点抽出情報に基づいてセレクトを駆動し、平滑化された網点画像を選択して符号化部へ送出するように構成した。

【0041】(実施例3) 上記実施例では、網点領域に対してのみ平滑化を行った。ところで、一般に網点の線数が高い場合(例えば、200線程度の網点)は、写真と網点の区別が難しい。このため、網点画像中に平滑化する領域と平滑化しない領域とが混在し、平滑化領域と非平滑化領域の境界で歪が生じる場合がある。

【0042】本実施例では、平滑化によって画質劣化が著しい色文字を抽出し、色文字に対しては平滑化しないで、それ以外の網点、写真領域に対して平滑化を行っている。ここで、色文字とは、白地上の色文字を指し、網点や色地上の色文字は平滑化の対象となる。

【0043】図11は、本実施例の色文字の抽出を行うブロック構成図である。色文字の抽出は、エッジ抽出部111によるエッジ抽出と、像域分離部112による黒文字/非黒文字判定と網点抽出により行う。すなわち、判定部113は、色文字=(エッジ画素)&(非黒画素)&(非網点)の判定基準で抽出する。ここで、黒文字/非黒文字判定と網点抽出は、前述した像域分離部における処理と同様で、エッジ抽出のみが異なる。黒文字抽出におけるエッジ抽出は一色(Gデータ)を用いていたが、色文字(非黒文字)抽出の場合は、R、G、B3色のデータを用いて抽出する。すなわち、R、G、Bの画像データから三値化114を行い、その結果をパターンマッチング115により判定する。

【0044】三値化は以下の通りである。

(1)

- ① RデータのMTF値 > 所定閾値Th1
- ② GデータのMTF値 > 所定閾値Th1
- ③ BデータのMTF値 > 所定閾値Th1
- ①or②or③のとき、その画素値を1とする。

(2)

- ④ RデータのMTF値 < 所定閾値Th2
- ⑤ GデータのMTF値 < 所定閾値Th2
- ⑥ BデータのMTF値 < 所定閾値Th2
- ④and⑤and⑥のとき、その画素値を0とする。

上記(1)、(2)の何れにも該当しない画素の値をx(0, 1以外の値)とする。ただし、Th1はTh2よりも大きい値であり、例えば、Th1=100, Th2=20である。

【0045】以上の処理によって、色文字の抽出結果と像域分離の結果から、(絵柄)&(非色文字)である領

域を平滑化する。

【0046】〈実施例4〉図2において説明したように、黒文字・白地領域は2値画像として、絵柄領域は多値画像として復元される。図12は、絵柄領域と黒文字・白地領域との境界を説明する図である。図12において、実際の絵柄はブロック122の一部と、ブロック123の全部を占めている。黒文字・白地は、ブロック121である。このような画像に対して、像域分離を行った結果、ブロック121が黒文字・白地ブロックとして、ブロック122、123が絵柄ブロックとして判定処理されたとする。

【0047】このような場合、ブロック122内の白地は、多値画像として処理されるためある濃度レベルを有しているのに対し、ブロック121の白地は、2値画像として処理されるため濃度値が0となる。このため、境界部124において階調の連続性が失われて、ブロック歪が生じ著しく画質が劣化するという問題があった。

【0048】本実施例4は、絵柄領域の周辺あるいは絵柄内部の誤分離領域で発生するブロック歪を除去して、復元画像の画質を改善する適応符号化方式に関するものである。

【0049】本実施例の画質改善の方法は、(1)符号化を行う前に予め濃度補正処理を施すことによってブロック歪を除去する方法と、(2)画像データを復元した後に補正処理を行って画質を改善する方法である。

【0050】先ず、(1)の方法について説明すると、符号化の前に画質補正を行う場合、黒文字・白地領域は2値画像として復元するので濃度情報の修正ができない。そこで、本実施例では、絵柄領域に対して濃度補正を行うことによってブロック歪を除去している。図13は、本実施例の符号化前に補正処理を行う構成図で、図1の実施例に濃度補正部9を付加したものである。

【0051】そして、絵柄に対する濃度補正としては、絵柄領域全体に対し補正処理を行う場合についてまず説明する。すなわち、絵柄領域の低濃度域(所定の閾値 T_h 以下)が濃度0(ゼロ)となるように、絵柄領域全体の濃度レベルを、図14に示すように一定量シフトする。このようにすることによって、絵柄領域内の白地部分の濃度がほとんどゼロになるため、文字・白地ブロックと連続的な階調変化を持つことになり、結果としてブロック歪を除去することができ、また、濃度補正部9の処理が単純な濃度シフトであるので、処理量の増加も少ない。なお、前記閾値 T_h は、前述した白画素検出の際の判定閾値と同程度の値に設定する。

【0052】前記した絵柄領域全体に対する補正処理は、絵柄領域全体を一定量濃度シフトしているため、絵柄領域における色調が変化する場合がある。そこで、絵柄領域全体に対し補正処理を行う他の実施例としては、絵柄領域の低濃度域(所定の閾値 T_h 以下で、前記した値と同じ)を濃度0(ゼロ)とし、最大濃度レベルで

は、その値を保持したまま絵柄領域の濃度値を補正する。濃度変換はテーブル変換によって行う。中間濃度領域の補正量の決め方は、低濃度域から高濃度域まで連続的な濃度変化を持つようにすればよい。図15は、濃度補正量を直線補間によって求めた場合の補正グラフである。この実施例によれば、色調の変化を少なくしたままブロック歪を除去することができる。

【0053】さらに、絵柄に対する濃度補正の他の実施例として、文字・白地領域周辺の絵柄領域に対して補正処理を行う場合を説明する。本実施例では、ブロック歪を局所的な補正処理によって除去するもので、まず、絵柄ブロックの近傍に文字・白地ブロックが存在しているか否かを調べ、次いで、近傍に文字・白地ブロックが存在する絵柄ブロックの各画素について、文字・白地ブロックからの距離を求め、その距離に応じて濃度補正量を決定する。

【0054】絵柄ブロックの近傍に文字・白地ブロックが存在しているか否かは、像域分離の判定結果から求める。すなわち、注目している絵柄ブロックの周辺 $n \times n$ ブロック中に文字・白地ブロックが存在しているか否かを調べる。例えば、像域分離の結果、文字・白地領域=1、絵柄領域=0として出力された場合、 $n \times n$ ブロックの論理和が1のとき、絵柄ブロックの近傍に文字・白地ブロックが存在することになる。

【0055】次に、文字・白地ブロックの近傍として抽出された絵柄ブロックに対して画素ごとに濃度補正を行うが、その濃度補正量は文字・白地との距離に応じて行う。例えば、最大濃度補正量を D_{max} 、文字・白地との距離を L とすると、補正量 D は、 $D = D_{max} - L$ となる。ここで、 D_{max} は、前記した白画素抽出の判定閾値と同じ値である。また、 L は注目画素の近傍画素から順に文字・白地画素か否かを調べ、文字・白地画素が最初に現われた位置から求める。図16は、絵柄画素と文字・白地領域の距離計算を説明する図である。図16では、同一正方形内が同一距離になるように設定しているが、これは他のパターンであってもよい。距離1の画素から順に調べていき、距離4のところで初めて文字・白地画素が現われるので、 $L = 4$ となる。従って、 $D_{max} = 15$ とすると、濃度補正値は11となり、距離4の画素の補正後の濃度値は、元もとの濃度値から11を減じた値となる。このように、本実施例によれば、文字・白地領域の近傍のみが補正されるので、絵柄内部の画質を変化させることなくブロック歪を除去することができ、また、絵柄領域の輪郭部分も自然な復元画像を得ることができる。

【0056】(2)の画像データを復元した後に補正処理を行って画質を改善する方法について以下、説明する。本実施例は、他の外部装置において適応符号化処理されている場合に、前述したようなブロック歪の除去を行っていない可能性もあるので、復号後にブロック歪を

除去するように構成したものである。

【0057】図17は、本実施例の復号後に補正処理を行う場合のブロック構成図である。図17において、領域情報を復号化した後に、文字・白地領域に対して、出力補正部は濃度補正処理を行い、画質の補正が行われる。更に、文字・白地領域と絵柄領域の境界の画素に対してのみ、出力補正部で平滑化を行い、ブロック歪を除去することもできる。ここで、境界画素の判定は、領域情報を用いて領域情報復号部で行う。すなわち、注目画素を含む $m \times n$ 画素のブロック内に文字・白地領域の画素（領域情報は1）と絵柄領域の画素（領域情報は0）を含むもので行い、具体的には、 $m \times n$ の全画素の領域情報のANDまたはNORをとり、その結果が0であれば境界画素と判定する。そして、境界画素と判定された画素に対して平滑化処理を行う。なお、この平滑化処理は、境界画素判定のブロックサイズと同じサイズで行う。また、既にブロック歪を除去した後に符号化している場合に、本実施例を適用してもほとんど画質が変化しないので、符号化データの種類によって処理を切り換える必要がない。

【0058】このように、本実施例によれば、文字・白地領域と絵柄領域の境界に対してのみ平滑化処理を施しているため、復元画像に生じるブロック歪を除去することができ、高画質な画像を得ることができる。さらに、像域分離の結果得られた領域情報を用いて、容易に境界画素を抽出、判定することができる。

【発明の効果】以上、説明したように、請求項1記載の発明によれば、 $N \times N$ 画素のブロック内に黒エッジ画素と白画素が所定の個数以上存在し、かつ網点を含まない場合に $N \times N$ 画素のブロックを黒文字・白地ブロックと判定しているため、局所処理で高精度に黒文字・白地領域と絵柄領域に分離することができ、像域分離された黒文字・白地領域に対して2値画像符号化を行い、絵柄領域に対して自然画像符号化を行うことにより高圧縮な符号化を実現することが可能となる。請求項2記載の発明によれば、周囲に絵柄ブロックがない孤立した絵柄ブロックを黒文字・白地ブロックに変更しているため、黒文字・白地判定部において誤分離しても、その結果が修正され、像域分離の精度が向上する。請求項3記載の発明によれば、絵柄ブロックを膨張しているため、絵柄領域の輪郭部の誤分離を防止することができ、像域分離の分離精度と復元画像の画質が向上する。請求項4記載の発明によれば、網点領域に対して平滑化を行っているため、網点画像のモアレを除去することができ、画質が向上するとともに、カラー文書画像を高圧縮することができる。請求項5記載の発明によれば、色文字領域を抽出

して、色文字以外の絵柄領域を平滑化しているため、高画質な色文字を復元することができる。請求項6記載の発明によれば、文字・白地領域と絵柄領域の境界に生じるブロック歪を除去した後に符号化しているため、適応符号化方式に対応したすべての画像復元装置において高画質な画像を得ることができる。請求項7記載の発明によれば、画像復号後にブロック歪を除去するための画質補正処理を行っているため、ブロック歪を含んだ符号化データでも高画質に復元することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のブロック構成図である。

【図2】符号化された画像データを復号化する本実施例のブロック構成図である。

【図3】本実施例の像域分離部の構成を示す図である。

【図4】MTF補正係数を示す図である。

【図5】黒連続画素検出のパターンを示す図である。

【図6】白連続画素検出のパターンを示す図である。

【図7】濃度の最大値と濃度差分の最大値の相関図である。

【図8】孤立絵柄ブロックの判定領域を示す図である。

【図9】絵柄領域の膨張を説明する図である。

【図10】網点領域に対して平滑化を行う本発明の他の実施例の構成図である。

【図11】色文字を抽出する本実施例のブロック構成図である。

【図12】絵柄領域と黒文字・白地領域との境界を説明する図である。

【図13】本実施例の符号化前に補正処理を行う構成図である。

【図14】本実施例の第1の濃度補正方法を示す図である。

【図15】本実施例の第2の濃度補正方法を示す図である。

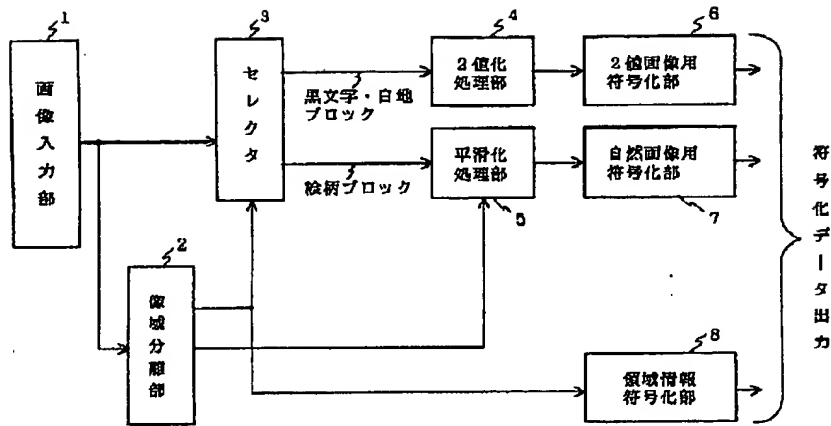
【図16】絵柄画素と文字・白地領域の距離計算を説明する図である。

【図17】本実施例の復号後に補正処理を行う場合のブロック構成図である。

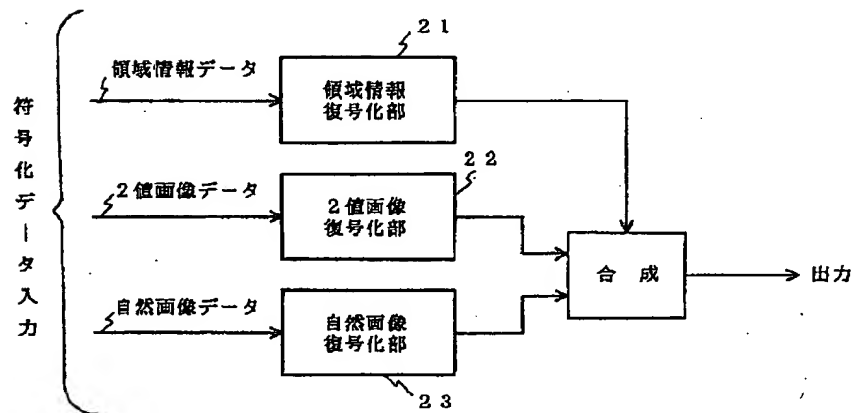
【符号の説明】

- 1 画像入力部
- 2 像域分離部
- 3 セレクタ
- 4 2値化処理部
- 5 平滑化処理部
- 6 2値画像符号化部
- 7 自然画像符号化部
- 8 領域情報符号化部

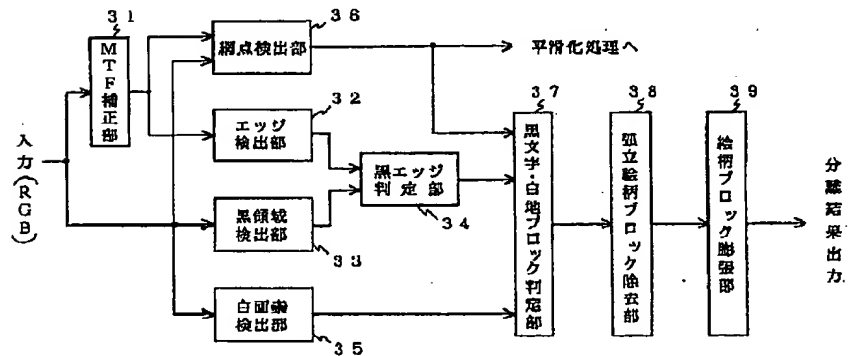
【図1】



【図2】



【図3】

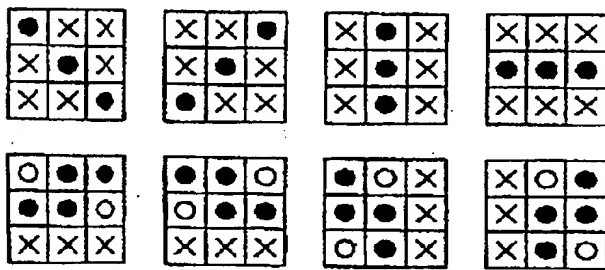


【図4】

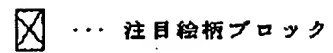
0	0	-4	0	0
-1	-3	36	-3	-1
0	0	-4	0	0

× 0.05

【図5】



【図8】

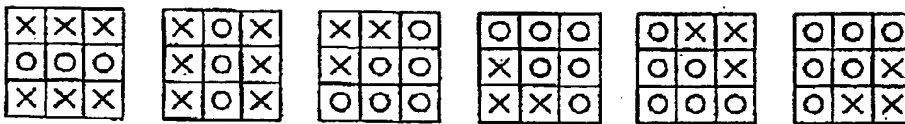


●はMTF補正值 \geq 閾値b1

○はMTF値 $<$ 閾値b1

×はドントケア

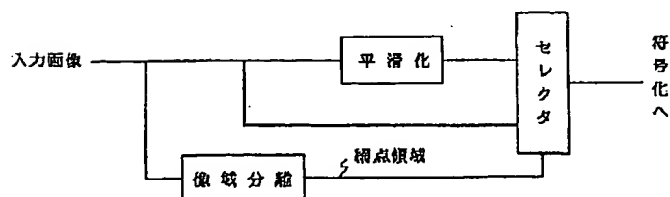
【図6】



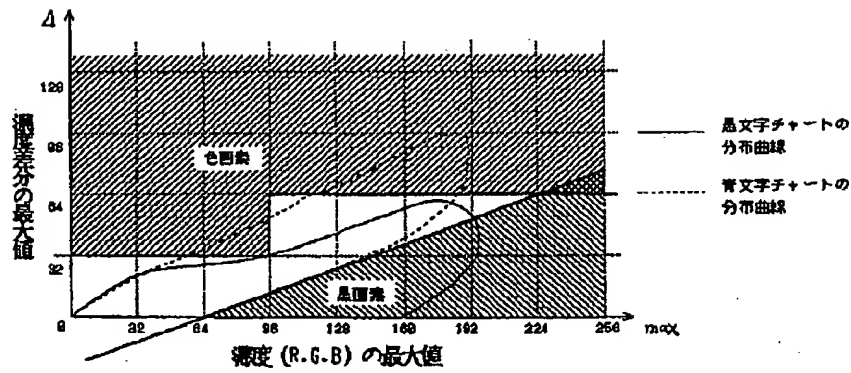
○はMTF補正值 $<$ 閾値w1

×はドントケア

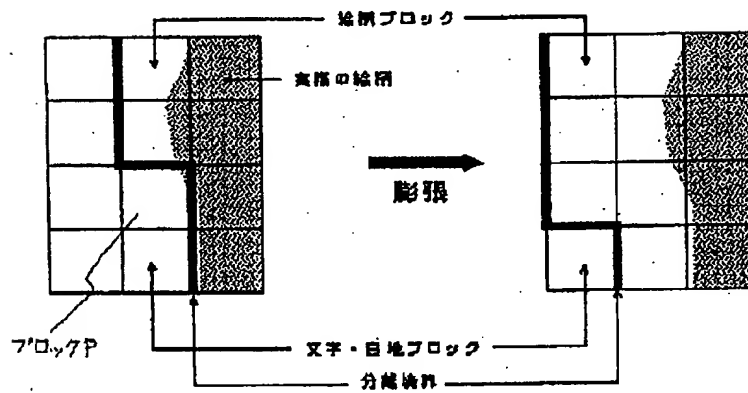
【図10】



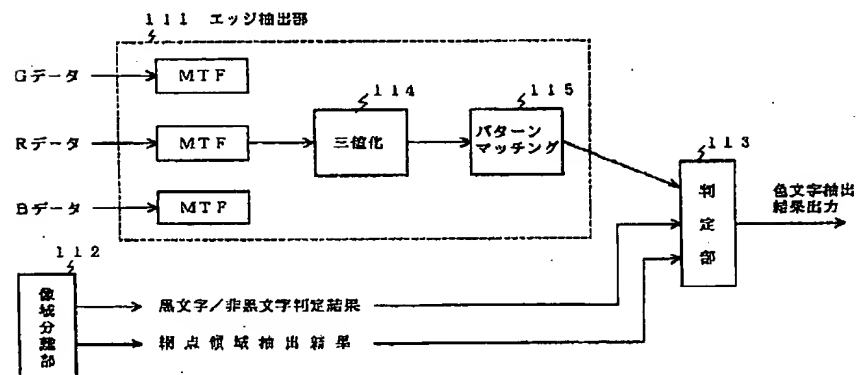
【図7】



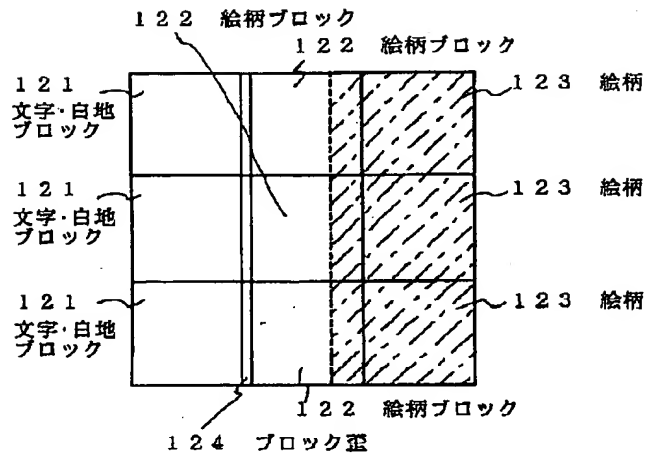
【図9】



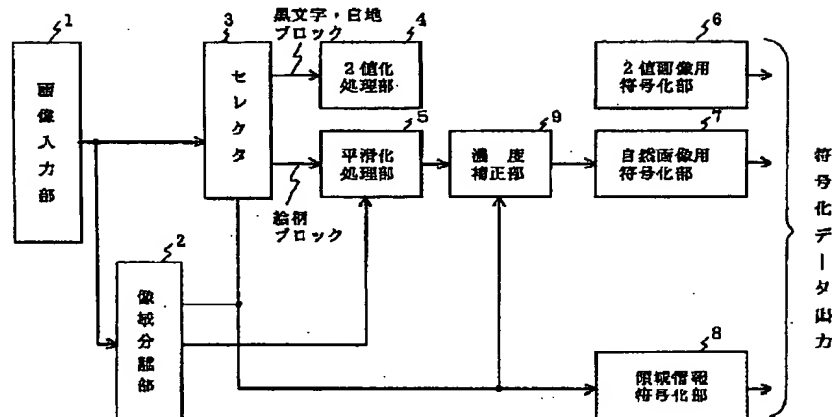
【図11】



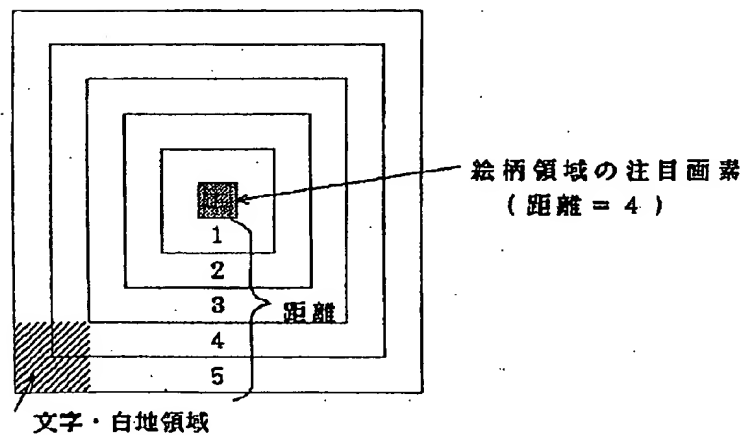
【図12】



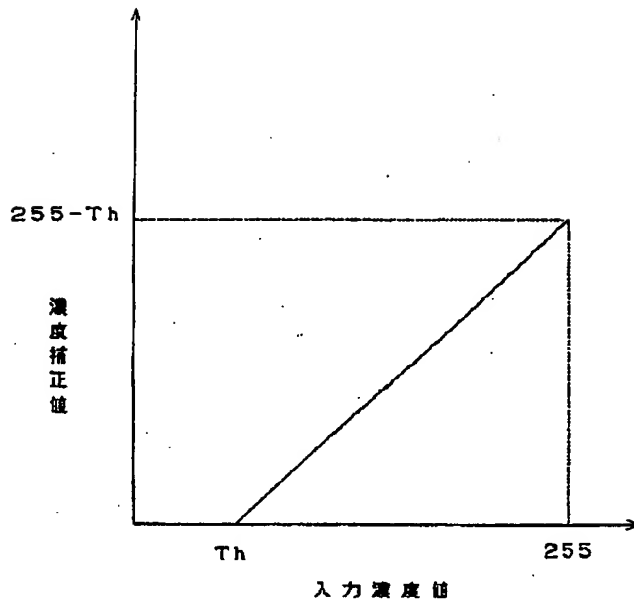
【図13】



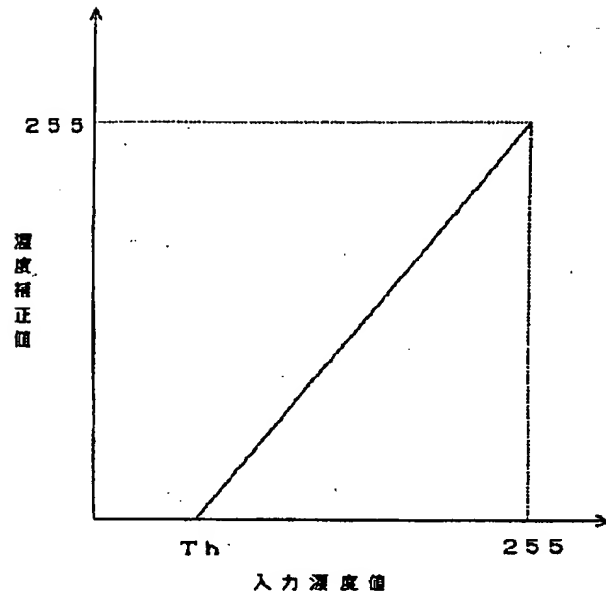
【図16】



【図14】



【図15】



【図17】

